

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2002 年 12 月 27 日 (27.12.2002)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 02/103829 A1(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01M 8/04, 8/02

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/05152

(22) 国際出願日: 2001 年 6 月 15 日 (15.06.2001)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒105-8001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 小上 泰司

(OGAMI, Yasuji) [JP/JP]; 〒240-0044 神奈川県横浜市保土ヶ谷区仏向町1425-11 Kanagawa (JP). 大間敦史 (OOMA, Atsushi) [JP/JP]; 〒232-0061 神奈川県横浜市南区大岡1丁目43-20 Kanagawa (JP). 狩野昭雄 (KANO, Akio) [JP/JP]; 〒230-0074 神奈川県横浜市鶴見区北寺尾2丁目8-20 東芝別所アパート4-417 Kanagawa (JP). 宗内篤夫 (SONAI, Atsuo) [JP/JP]; 〒246-0025 神奈川県横浜市瀬谷区阿久和西2丁目50-8 Kanagawa (JP). 堀美知郎 (HORI, Michio) [JP/JP]; 〒236-0021 神奈川県横浜市金沢区泥亀1丁目28 F-202 Kanagawa (JP).

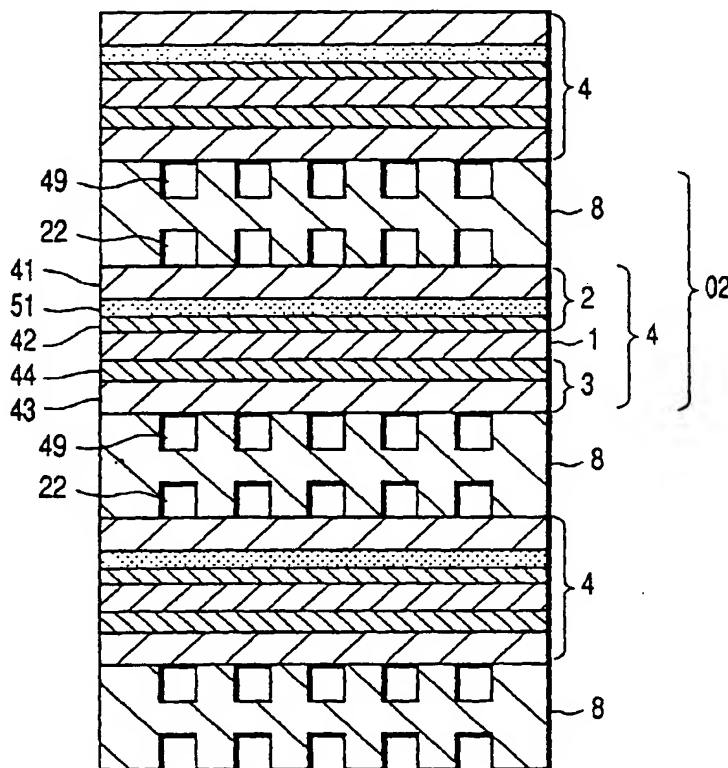
(74) 代理人: 鈴江武彦, 外 (SUZUYE, Takehiko et al.); 〒100-0013 東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 鈴榮特許綜合法律事務所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, DE, JP, US.

[続葉有]

(54) Title: SOLID POLYMER TYPE FUEL CELL, AND SOLID POLYMER TYPE FUEL CELL GENERATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 固体高分子型燃料電池および固体高分子型燃料電池発電システム



(57) Abstract: A solid polymer type fuel cell and a solid polymer type fuel cell system, which are made simple, compact and light weight. These fuel cell and system comprise: a plurality of reactive gas supply separators (8) arranged on at least one of the mutually opposing face of each unit cell (4) and the non-opposing face of the unit cell (4) and including a fuel gas supply passage such as a groove (22) and an oxidizer gas supply passage (49) disposed on the opposing faces; a conductive, porous and water-repellent layer (51) interposed between at least a catalyzer layer (42) and the groove (22); water supply means or the groove (22) for supplying liquid water to an introduction portion (23) of a fuel gas; and means (31) for controlling the flow of the water to be supplied to the fuel gas introduction portion (23).

[続葉有]

WO 02/103829 A1



添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

固体高分子型燃料電池および固体高分子型燃料電池システムの簡素化、コンパクト化／軽量化を図るために次のようにした。各単位電池（４）相互の対向する面並びに該単位電池（４）の反対向面の少なくとも一方に配設し、各々が対向する面に燃料ガス供給路例えば溝（２２）と酸化剤ガス供給路例えば溝（４９）をそれぞれ設けた複数の反応ガス供給セパレータ（８）と、少なくとも触媒層（４２）と溝（２２）の間に設けた導電性多孔質性の撥水層（５１）と、溝（２２）であって燃料ガスの導入部（２３）に液状の水を供給する水供給手段と、燃料ガス導入部（２３）に供給する水量制御手段（３１）を備えたもの。

## 明 細 書

固体高分子型燃料電池および固体高分子型燃料電池発電システム

## 技術分野

本発明は、固体高分子膜を電解質として用いた固体高分子型燃料電池および固体高分子型燃料電池発電システムに関する。

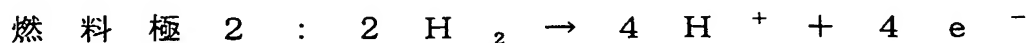
## 背景技術

燃料電池は水素等の燃料ガスと空気等の酸化剤ガスを電気化学的に反応させることにより、燃料ガスのもつ化学的エネルギーを電気エネルギーに変換するものである。

図 1 2 は、この燃料電池の一例である従来の固体高分子型燃料電池の一例を説明するための概念断面図であり、燃料電池本体 1 1 は以下に述べる基本構成 0 1 を複数機械的に積重ねて各々を電氣的に直列接続したものである。各基本構成 0 1 は、イオン導電性を有する固体高分子膜 1 の両面に、サブストレート 4 1 と触媒層 4 2 からなる燃料極（電極）2 及びサブストレート 4 3 と触媒層 4 4 からなる酸化剤極（電極）3 を当接（触媒層 4 2、4 3 が固体高分子膜 1 に対向するように当接）してなる単位電池 4 と、燃料極 2 に反応ガスを供給するための燃料ガス供給路 4 6 が形成された導電性を有するガス不透過性の燃料ガス供給セパレータ 5 を当接し、燃料ガス供給セパレータ 5 に冷却水供給溝 4 7 を設けた冷却水供給セパレータ 7 を当接し、また酸化剤極 3 に反応ガスを供給するための酸化剤ガス供給溝 4 8 が形成された導電性を有す

るガス不透過性の酸化剤ガス供給セパレータ 6 を当接したものである。

燃料極 2 に水素を主成分する燃料ガスを、酸化剤極 3 に空気などの酸化剤ガスをそれぞれ供給すると単位電池 4 の一对の電極で下記の電気化学反応が進行し、電極 2, 3 間で起電力が生じる。



(2) 式



(3) 式

燃料極 2 の触媒層 4 2 では (2) 式に示すように供給した水素は水素イオンと電子に解離する。水素イオンは固体高分子膜 1 を通って、電子は外部回路を通して酸化剤極 3 にそれぞれ移動する。

一方、酸化剤極 3 の触媒層 4 4 では (3) 式に示すように供給した酸化剤ガス中の酸素と上記の水素イオンおよび電子が反応して水を生成する。このとき、外部回路を通った電子は電流となり電力を供給することができる。

なお、(2) 式、(3) 式の反応により生成した水は電池で消費されなかったガス (既反応ガス) と共に電池外に排出され、さらに (3) 式の反応は発熱反応であることから、燃料電池の発電に伴い燃料電池本体 1 1 は発熱する。

このため通常、冷却水供給セパレータ 7 に冷却水を流通するか、後に示す酸化剤極 3 での水の蒸発を利用した潜熱冷却方式により燃料電池本体 1 1 の冷却を行っている。

ところで、前述の固体高分子膜 1 としてイオン導電性のパーフルオロカーボンスルホン酸（ナフイオン R：米国、デュポン社）等で知られているが、この固体高分子膜 1 は分子中に水素イオンの交換基を持ち、飽和含水することによりイオン導電性電解質として機能し、逆に膜の含水量が少なくなるとイオン抵抗が高くなり電解質の機能が低下する特徴がある。このため、固体高分子型燃料電池において、高い電池性能を得るためには固体高分子膜 1 を常に飽和含水としておくことが必要となる。

次に、従来の固体高分子型燃料電池発電システムについて、図 1 3 の系統図を参照して説明するが、図 1 3 は流体制御用のバルブ、温度や圧力の測定機器は省略している。

以下にシステムの構成を説明する。発電のための燃料として、メタノール等の炭化水素を使用する場合は、改質器 1 0 にて炭化水素と水蒸気を反応させ水素を主成分とする燃料ガスに変換する必要がある。改質された燃料ガスは燃料電池本体 1 1 に供給され水素が電池反応により消費される。消費されなかった水素、 $\text{CO}_2$  等の不活性ガスおよび水蒸気は燃料電池本体 1 1 から既反応ガスとして排出される。

既反応ガスは電池出口で冷却器 1 5 により冷却され水分を回収された後に改質器 1 0 にて燃焼する。なお、燃料として純水素を使用する場合は直接燃料電池に供給できるため、改質器 1 0 は不要となりシステムは比較的簡素化する。

酸化剤としては通常、空気を例えばブロア 1 4 により昇圧し、燃料電池本体 1 1 に供給する。燃料電池本体 1 1 に供給

する空気は予め加湿が必要となるため、酸化剤ガス供給ラインには加湿器 12 を設けている。

燃料電池本体 11 内で酸素が消費された残りの既反応ガス、生成水、燃料極側から移動した水蒸気は既反応ガスとして燃料電池本体 11 外へ排出される。既反応ガスは電池出口において冷却器 15 により冷却され、ドレインポット 16 により水分を回収された後大気に放出される。

一方、燃料電池本体 11 は発電に伴い反応熱を生成するため、水供給システム 13 からの冷却水を、冷却板 17 と加湿器 12 を順次介して水供給システム 13 に循環することにより燃料電池本体 11 を冷却している。既反応ガスおよび冷却水で回収した熱は温水として給湯できる。

また、固体高分子型燃料電池発電システムでは水の自立が必要不可欠であることから、上記のシステムでは燃料電池本体 11 から排出される既反応ガスに含まれる水分を回収して、燃料改質、空気加湿、燃料電池本体の冷却にそれぞれ使用している。

これまでの従来の技術では以下のような課題があった。

(イ) 燃料電池本体に供給する反応ガスを予め加湿するシステムでは、反応ガスを加湿するために燃料電池の既反応ガスから回収した水を使用するが、加湿器 12 にて多量の水を反応ガス中に蒸発させる必要があり、その分の熱量（蒸発潜熱）を水に与えなければならず、大きな加湿器 12 が必要となる。このことが、発電システムのコンパクト化、軽量化の妨げとなっていた。

(ロ) 燃料電池本体 11 の動作温度を冷却水の循環により制御するシステムでは、多量の冷却水を循環し温度制御するための大きな水供給システム 13 (ポンプ、ドレインポット、制御装置等) が必要となる。また、燃料電池本体 11 の構成部材として発電に寄与しない冷却水供給セパレータ 7 が必要となるため燃料電池本体が大きくなる。これらのことが、発電システムのコンパクト化／軽量化および低コスト化の妨げとなっていた。

そこで、本発明の第 1 の目的は、反応ガスを予め加湿しなくても固体高分子膜の乾燥を防止でき、しかも冷却水循環システムを必要とせず高負荷時や大きな負荷変動時においても安定した発電が可能となる固体高分子型燃料電池を提供することである。

本発明の第 2 の目的は、複数の単位電池を積層してなる燃料電池において、各単位電池に水を均等に供給する安価な固体高分子型燃料電池を提供することである。

本発明の第 3 の目的は、負荷変動に対して安定した発電が可能な固体高分子型燃料電池システムを提供することである。

#### 発明の開示

第 1 の局面に対応する発明は、固体高分子型燃料電池において、

固体高分子膜の両面に触媒層を有する燃料極と触媒層を有する酸化剤極をそれぞれ配置した複数の単位電池と、

前記各単位電池の前記燃料極に燃料ガスを供給するための燃料ガス供給路を設けた反応ガス供給セパレータと、

前記燃料極の触媒層と前記反応ガス供給セパレータの間に設けた導電性多孔質性の撥水層と、

前記燃料ガス供給路に液状の水を供給する水供給手段と、  
を具備した固体高分子型燃料電池である。

第1の局面に対応する発明によれば、燃料ガスと共に供給した水の一部は燃料ガス供給溝で水蒸気となり、燃料極に形成した多孔質体を通過し触媒層に到達する。燃料極の触媒層では燃料ガスの消費に伴い水蒸気は凝集して水となり固体高分子膜を通過して酸化剤極に移動して蒸発する。このことにより、固体高分子膜は常に湿潤状態に維持され、酸化剤ガスの加湿が不要となる。

ここで、燃料極に形成した導電性多孔質性の撥水層は重要な役割を果たす。すなわち、撥水層は水蒸気を容易に通過させるが、液体（液状）としての水の通過を防止することができるため、燃料ガス供給路に過剰の水を供給することにより、酸化剤極で蒸発する十分な水量を供給でき、しかも触媒層の過剰濡れによる電圧低下を防止することができる。このため、負荷変動時には予め供給する水量を多めに設定できることから、大きな負荷変動時でも安定した運転が可能となる。

第2の局面に対応する発明は、固体高分子型燃料電池において、

固体高分子膜の両面に触媒層を有する燃料極と触媒層を有する酸化剤極をそれぞれ配置した複数の単位電池と、

前記各単位電池の前記燃料極に燃料ガスを供給するための燃料ガス供給路を設けた反応ガス供給セパレータと、



前記燃料極の触媒層と前記反応ガス供給セパレータの間に設けた導電性多孔質性の撥水層と、

前記燃料ガス供給路に液状の水を供給することにより、前記固体高分子膜を加湿するとともに前記反応ガス供給セパレータに対して潜熱冷却を行う加湿潜熱冷却手段と、

を具備した固体高分子型燃料電池である。

第2の局面に対応する発明によれば、酸化剤極では燃料極からの移動水と電池反応で生成した反応水が蒸発する。水が蒸発するときに  $539 \text{ cal/g}$  程度の蒸発潜熱を吸収するため、酸化剤ガスは電池反応により発生した熱を吸収し、燃料電池本体を潜熱冷却して電池本体外部に排出される。潜熱による冷却能力は燃料電池本体内での水の蒸発量に依存するため、燃料電池本体の温度が高いほど、燃料電池本体の温度と供給する酸化剤ガスの露点温度差が大きいほど、また、酸化剤ガスの利用率が低いほど、水の蒸発量が増し潜熱冷却能力は高くなる。

このため、供給する酸化剤ガスの露点温度および酸化剤ガスの利用率が一定の時である場合、燃料電池本体の温度が低い時に潜熱冷却量は小さく、燃料電池本体の温度が上昇することになる。さらに、燃料電池本体の温度が十分高くなると潜熱冷却量は大きくなり、やがて燃料電池本体の発熱量と潜熱冷却量が釣り合い、燃料電池本体の温度は一定となる。

また、酸化剤ガスの露点温度、負荷電流、反応ガスの利用率、周囲の温度等の運転条件が変化した場合でも、外部からの温度制御をしないでも、発熱量と潜熱冷却量が釣り合うま

で燃料電池本体温度は変化して安定する。このため、電池本体の温度を制御する手段を必要としない。また、水の蒸発潜熱は水の顕熱と比較して非常に大きいこと、電池本体に供給する水の量は極めて少ないことから、供給する水の温度制御も必要としない。

但し、発熱量を潜熱冷却するために必要十分な水量が燃料電池本体に供給されないと、燃料電池本体の温度は異常上昇することになる。このため、発熱量を冷却するために必要な水を供給するための水量の制御手段が重要となる。

以上のことから燃料電池本体を簡素化でき、コンパクト化／軽量化、低コスト化が可能となる。

上記のことから第2の局面に対応する発明の固体高分子型燃料電池では複数の単位電池を積層してなる燃料電池本体において、各単位電池の燃料極に水を供給することにより、反応ガスを予め加湿しなくても固体高分子膜の乾燥を防止でき、しかも大きな冷却水循環システムを必要とせず、高負荷時や大きな負荷変動時においても安定した発電が可能となる燃料電池を提供することができる。また、大きな負荷変動時でも燃料電池本体に適切な水量を制御供給することにより、負荷変動が生じてても発熱量に応じた潜熱冷却ができ、安定した発電が可能な燃料電池発電システムを提供することができる。

第3の局面に対応する発明は、次のように構成したものである。すなわち、前記燃料ガス供給路に供給する水の量を制御する水量制御手段を、さらに具備した第1又は第2の局面

に対応する固体高分子型燃料電池である。

第４の局面に対応する発明は、次のように構成したものである。すなわち、前記水供給手段又は前記加湿潜熱冷却手段は、少なくとも前記反応ガス供給セパレータを貫通するように形成した水マニホールドと、該反応ガス供給セパレータに設けた燃料ガス供給路の燃料ガス導入部に形成した燃料ガスと水を混合するヘッダと、前記反応ガス供給セパレータであって前記ヘッダと前記水マニホールドをつなぐ水供給路部とで構成した第１～第３の局面のいずれかに対応する固体高分子型燃料電池である。

第４の局面に対応する発明によれば燃料電池の外部から反応ガス供給セパレータを貫通して配置した水マニホールドに供給された水は水供給路を通り、各単位電池の燃料ガス導入部に配置されたヘッダにそれぞれ供給される。ヘッダでは供給された燃料ガスと水が混合され、燃料ガス供給路に均一に配流される。上記のことから燃料電池本体に積層した単位電池の各燃料ガス供給路に水を均一に供給することができる。また、水を供給する手段を反応ガス供給セパレータの少なくとも片面を加工して設けることにより、反応ガスセパレータにガス供給路を成形する時に水をガス供給路に供給するための水供給路（水供給手段）も同時成形できるため、極めて低コストで前記の水供給手段を設けることができる。

第５の局面に対応する発明は、次のように構成したものである。すなわち、前記水供給手段又は前記加湿潜熱冷却手段は、少なくとも前記反応ガス供給セパレータを貫通するよう

に形成した水マニホールドと、該反応ガス供給セパレータに設けた燃料ガス供給路の燃料ガス導入部に形成した燃料ガスと水を混合するヘッダと、前記反応ガス供給セパレータであって前記ヘッダに配設した圧損要素としての多孔質体と、前記反応ガス供給セパレータであって前記ヘッダと前記水マニホールドをつなぐ水供給路部とで構成した第1～第3の局面に対応する発明の固体高分子型燃料電池本体である。

第5の局面に対応する発明によれば、燃料電池本体の外部から反応ガス供給セパレータを貫通して配置した水マニホールドに供給された水は水供給路を通り、各単位電池の燃料ガス導入部に配置されたヘッダにそれぞれ供給される。ヘッダでは供給された燃料ガスと水が混合され、多孔質体を通過して燃料ガス供給路に配流される。ここで、燃料ガスと水の混合流が多孔質体を通過するときの圧損により、混合流は流れと垂直方向に広がり、均等に燃料ガス供給路に配流される。

第6の局面に対応する発明は、次のように構成したものである。すなわち、前記水供給手段又は前記加湿潜熱冷却手段は、少なくとも前記反応ガス供給セパレータを貫通するように形成した水マニホールドと、該反応ガス供給セパレータに設けた燃料ガス供給路の燃料ガス導入部に形成した燃料ガスと水を混合するヘッダと、前記反応ガス供給セパレータであって前記ヘッダに配設した圧損要素としての多孔質体と、前記反応ガス供給セパレータであって前記ヘッダと前記水マニホールドをつなぐ水供給路部とで構成した第1～第3の局面

のいずれかに対応する固体高分子型燃料電池である。

第6の局面に対応する発明によれば、燃料電池本体の外部から反応ガス供給セパレータを貫通して配置した水マニホールドに供給された水は水供給路に配置した多孔質体を通り、各単位電池の燃料ガス導入部に配置されたヘッダにそれぞれ供給される。ヘッダでは供給された燃料ガスと水が混合され、燃料ガス供給路に配流される。

ここで、水マニホールドから水供給路に配置した多孔質体を通して水をヘッダに供給することにより、ヘッダで水を分散して燃料ガスと均等に混合でき、燃料ガス供給路に混合流を均等に供給することができる。また、多孔質体に水が流通するときに圧損が生じるため、燃料電池本体に積層した単位電池に水を均等に供給することができる。

さらに、多孔質体の気孔径を選定することにより、燃料ガスの圧力が供給水の圧力よりも高くなっても、多孔質体の毛細管力により燃料ガスが供給水側に漏れることを防止できる。

第7の局面に対応する発明は、次のように構成したものである。すなわち、前記水供給手段又は前記加湿潜熱冷却手段は、少なくとも前記反応ガス供給セパレータを貫通するように形成した水マニホールドと、該反応ガス供給セパレータの片面に形成した燃料ガス供給路と、前記反応ガス供給セパレータであって前記燃料ガス供給路が形成されている面に存在する燃料ガス導入部とは反対側の裏面に形成し、前記水マニホールドと連通する水供給路と、前記反応ガス供給セパレータであって前記燃料ガス導入部と前記水供給路をつなぐ連通

孔と、で構成した第 1 ～ 第 3 の局面のいずれかに対応する発明の固体高分子型燃料電池本体である。

第 7 の局面に対応する発明によれば、燃料電池本体の外部から反応ガス供給セパレータを貫通して配置した水マニホールドに供給された水は水供給路を通り、各単位電池の燃料ガス導入部に配置された連通孔を通過し燃料ガス導入部にそれぞれ供給される。燃料ガス導入部では供給された燃料ガスと水が混合され、燃料ガス供給路に流通する。

ここで、連通孔を各燃料ガス供給路に設けることにより、燃料ガス導入部に設けるヘッダを小さくでき、各燃料ガス供給路に水を均等に供給することができる。

第 8 の局面に対応する発明は、次のように構成したものである。すなわち、前記水供給手段又は前記加湿潜熱冷却手段は、少なくとも前記反応ガス供給セパレータを貫通するように形成した水マニホールドと、該反応ガス供給セパレータの片面に形成した燃料ガス供給路と、前記反応ガス供給セパレータであって前記燃料ガス供給路が形成されている面に存在する燃料ガス導入部とは反対側の裏面に形成し、前記水マニホールドと連通する水供給路と、前記反応ガス供給セパレータであって前記燃料ガス導入部と前記水供給路をつなぐ連通孔と、前記連通孔を覆うように配置した圧損要素としての多孔質体と、で構成した第 1 ～ 第 3 の局面のいずれかに対応する発明の固体高分子型燃料電池本体である。

第 8 の局面に対応する発明によれば、第 7 の局面に対応する発明と同様に燃料ガス導入部に設けるヘッダを小さくでき、

各燃料ガス供給路に水を均等に供給することができる。また、多孔質体に水が流通するときに圧損が生じるため、燃料電池本体に積層した単位電池に水を均等に供給することができる。さらに、多孔質体の気孔径を選定することにより、燃料ガスの圧力が供給水の圧力よりも高くなっても、多孔質体の毛細管力により燃料ガスが供給水側に漏れることを防止できる。

第9の局面に対応する発明は、次のように構成したものである。すなわち、前記多孔質体の平均気孔径は $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下（0を含まず）である第5、第6、第8の局面のいずれかに対応する発明の固体高分子型燃料電池本体である。

第9の局面に対応する発明によれば、多孔質体の平均気孔径を $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下とすることにより、多孔質体の気孔に保持された水の毛細管力は $5\text{ kPa}$ 以上となり、 $5\text{ kPa}$ 以下の差圧において多孔質体はガスに対してウェットシール効果を発揮する。

ところで、燃料電池本体において、燃料ガス供給路の圧損は小さいほど好ましいが、燃料供給路を燃料が通過する時に通常 $3\text{ kPa}$ 程度の圧損が生じる。このため燃料ガス供給圧力はそれ以上に設定する必要がある。よって、水供給系のトラブルにより水の供給圧力がなくなった場合、燃料ガスの圧力が供給水の圧力より $3\text{ kPa}$ 以上大きくなることがある。多孔質体の平均気孔径を $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下とすることにより、上記のようなトラブル発生時でも、燃料ガスが供給水側に漏れ込むことはない。

第10の局面に対応する発明は、固体高分子型燃料電池発

電システムにおいて、

固体高分子膜の両面に触媒層を有する燃料極と触媒層を有する酸化剤極をそれぞれ配置した複数の単位電池と、

前記各単位電池の前記燃料極に燃料ガスを供給するための燃料ガス供給路を設けた反応ガス供給セパレータと、

前記燃料極の触媒層と前記反応ガス供給セパレータの間に設けた導電性多孔質性の撥水層と、

前記燃料ガス供給路に液状の水を供給する水供給手段又は前記燃料ガス供給路に液状の水を供給することにより、前記固体高分子膜を加湿するとともに前記反応ガス供給セパレータに対して潜熱冷却を行う加湿潜熱冷却手段と、

前記単位電池より排出される燃料排ガスおよび酸化剤排ガスからの水の熱を回収する熱回収手段と、

前記熱回収手段で回収された回収水を供給する回収水供給手段と、

前記回収水供給手段からの供給水量を制御する供給水量制御手段と、

を具備したことを特徴とする固体高分子型燃料電池発電システムである。

第10の局面に対応する発明によれば、燃料極に水を供給して潜熱冷却を行う固体高分子型燃料電池本体より排出される燃料排ガスおよび酸化剤排ガスの両方から水を回収し、燃料ガスとともに燃料電池本体の燃料極に供給する。燃料極に水を供給して潜熱冷却を行う固体高分子型燃料電池本体では、燃料排ガスに含まれる水量は酸化剤排ガスに含まれる水量と



同様に多いため、両方の排ガスから水を回収することにより、必要となる水をシステム内で確保できる。

また、燃料極に供給する水の流量は電池本体の発熱量に依存するため、過少であると十分な潜熱冷却性能が得られないこと、また過剰であると余分な水を供給することで、システム効率を低下させることから、水の供給水量を制御することにより安定した高いシステム効率を維持できる。

また、第10の局面に対応する発明では、次のような効果が得られる。

(1) 酸化剤ガスの加湿器が不要となる。

(2) 水の潜熱による冷却能は水の顕熱による冷却能より高いため、従来の顕熱冷却で必要であった燃料電池本体への冷却水供給量と比較して、極めて少ない量の水供給で足りるため、水回収システム、水供給システムをコンパクト化、軽量化できることから、発電システム全体をコンパクト化・軽量化できる。

第11の局面に対応する発明は、次のように構成したものである。すなわち、前記供給水量を制御する供給水量制御手段は、各単位電池の発電電圧および負荷電流から給水量を演算する演算手段と、前記演算手段の演算結果の信号により回収水の供給水量を制御する定量ポンプとで構成した第10の局面に対応する発明の固体高分子型燃料電池発電システムである。

第11の局面に対応する発明によれば、発電電圧および負荷電流から電池本体の発熱量を計算し、その発熱量を潜熱冷

却できる水量を定量ポンプにより燃料電池本体に供給するようにした。このことから、負荷電流など運転条件が変化しても常に最適量的の水を燃料電池本体に供給でき、大きな負荷変動時でも安定した発電が可能となり、常に高いシステム効率を維持することができる。

第12の局面に対応する発明は、次のように構成したものである。すなわち、前記演算手段は、発電電圧  $V$  ( $V/\text{セル}$ )、負荷電流  $I$  ( $A$ )、積層電池枚数  $C$  ( $\text{セル}$ )、水の蒸発潜熱  $h$  ( $J/g$ )、電池反応により水蒸気が発生するときの生成エンタルピー変化  $\Delta H$  ( $J/mol$ )、ファラデー定数  $F$  ( $C/mol$ ) としたとき、(1)式に基づき、供給水量  $W$  ( $g/min$ ) を求めるものであり、前記供給水量を制御する手段は該供給水量の20倍量までの任意の水量を前記固体高分子型燃料電池本体に供給制御を行う第9の局面又は第10の局面に対応する発明の固体高分子型燃料電池発電システムである。

$$W = 30 \cdot I \cdot C \cdot (\Delta H / F - 2V) / h \quad (1) \text{式}$$
である。

第12の局面に対応する発明によれば、燃料電池本体を潜熱冷却するために必要な供給水量を上記の(4)式により演算できる。(4)式は電池反応により生成した水がすべて水蒸気になるとして発電電圧および負荷電流から計算される発熱量(冷却すべき発熱量)に相当する蒸発潜熱量を有する水量である。上記の式で演算した値以上の水量を燃料電池本体に供給することにより、常に最大の潜熱冷却能力を確保でき、

高負荷時および大きな負荷変動時でも安定した電池特性が得られる。また、演算した量の20倍量以上を供給すると各単位電池の電池電圧にバラツキが生じる。これは過剰の水を供給することにより、各単位電池に供給する水素ガスの配流にバラツキが生じるためである。通常の負荷電流変動幅（10%～100%）では供給水を10倍量以上の幅で制御すれば安定した運転が可能となる。以上のことから、電池反応により生成した水がすべて水蒸気になるとして発電電圧および負荷電流から計算される発熱量（冷却すべき発熱量）に相当する蒸発潜熱量を有する水量以上、その20倍量以下の水を燃料電池本体に供給するように制御することにより、大きな負荷変動時でも安定した発電が可能となり、常に高いシステム効率を維持することができる。

なお、上記の（4）式は以下の導入式により導かれる。

導入式：

負荷電流を  $I$  (A) とした時に電池1枚に流れる電気量は  $I$  (C/sec) である。よって、1分間に流れる電気量は  $60 \cdot I$  (C/min) となる。ここで、水素1molは消費されると  $2 \cdot F$  (C) の電気量が得られる。但し、 $F$  (C/mol) はファラデー常数である。よって、負荷電流を  $I$  (A) とした時に電池1枚で消費される水素量は（5）式により計算できる。

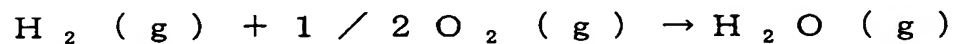
$$60 \cdot I / 2F = 30 \cdot I / F \quad (5) \text{ 式}$$

よって、積層電池枚数  $C$  (セル) のスタックで消費される水素量  $M$  (mol/min) は、負荷電流  $I$  (A)、積層電

池枚数  $C$  (セル) およびファラデー常数  $F$  ( $C/mo1$ ) により (6) 式で計算できる。

$$M = 30 \cdot I \cdot C / F \quad (6) \text{ 式}$$

固体高分子型燃料電池本体で電池反応により生成した水がすべて水蒸気になるとした (7) 式の反応における生成エンタルピー変化を  $\Delta H$  ( $J/mo1$ ) とすると、



(7) 式

消費水素の総エネルギー変化  $U$  ( $J/min$ ) は (8) 式で計算できる。

$$U = \Delta H \cdot M = 30 \cdot \Delta H \cdot I \cdot C / F$$

(8) 式

電池本体の発熱量  $Q$  ( $J/min$ ) は、消費水素の総エネルギー変化  $U$  ( $J/min$ ) から発電電力を減じた量となることから、単位電池の電池電圧を  $V$  ( $V/\text{セル}$ ) とすると、発熱量は (9) 式で計算できる。

$$Q = U - 60 \cdot I \cdot V \cdot C \quad (9) \text{ 式}$$

(9) 式に (8) 式を代入すると、

$$Q = 30 \cdot I \cdot C \cdot (\Delta H / F - 2 \cdot V)$$

(10) 式

よって、冷却すべき発熱量は (10) 式で計算できる。ここで、供給水の顕熱および供給する反応ガスの顕熱による冷却量は小さいこと、実プラントにおいて燃料電池本体は断熱されており、燃料電池本体表面からの放熱は防止されていることから、上記の発熱量  $Q$  に相当する潜熱冷却量を有する水

量を少なくとも燃料電池本体に供給する必要がある。

供給水量を  $W$  (  $g / min$  ) 、水の蒸発潜熱を  $h$  (  $J / g$  ) とすると、

$$W = Q / h \quad (11) \text{ 式}$$

(11) 式に (10) 式を代入すると、

$$W = 30 \cdot I \cdot C \cdot (\Delta H / F - 2V) / h$$

(12) 式

ここで、 $C$ 、 $F$  は定数、 $\Delta H$ 、 $h$  は温度に依存するが、ほぼ定数と見なすことができる。よって、(12) 式より、電池本体を潜熱冷却するのに必要な最低供給水量は発電電圧と負荷電流により演算できる。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の第 1 の実施形態に係る固体高分子型燃料電池の構成を説明するための断面図。

図 2 A 及び図 2 B は図 1 の実施形態における反応ガス供給セパレータの燃料ガス導入部の構成を説明するための図。

図 3 は図 1 の実施形態における固体高分子型燃料電池発電システムを説明するための系統図。

図 4 は本発明の潜熱冷却のメカニズムを説明するための図。

図 5 は本発明の燃料極への供給水量と電池運転温度および電池電圧の関係を説明するための図。

図 6 A 及び図 6 B は図 1 の実施形態における反応ガス供給セパレータの燃料ガス導入部の構成を説明するための図。

図 7 A 及び図 7 B は本発明の第 2 の実施形態における反

応ガス供給セパレータの燃料ガス導入部の構成を説明するための図。

図 8 A 及び図 8 B は本発明の第 3 の実施形態における反応ガス供給セパレータの燃料ガス導入部の構成を説明するための図。

図 9 A 及び図 9 B は本発明の第 3 の実施形態における反応ガス供給セパレータの燃料ガス導入部の構成を説明するための図。

図 10 A 及び図 10 B は本発明の第 4 の実施形態における反応ガス供給セパレータの燃料ガス導入部の構成を説明するための図。

図 11 A 及び図 11 B は本発明の第 5 の実施形態における反応ガス供給セパレータの燃料ガス導入部の構成を説明するための図。

図 12 は従来の固体高分子型燃料電池の基本構成の一例を示す概念断面図。

図 13 は従来の固体高分子型燃料電池発電システムを示す系統図。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

#### < 第 1 の実施形態 >

図 1 は、本発明の固体高分子型燃料電池の第 1 の実施形態を説明するための概念断面図であり、燃料電池本体 11 は以下に述べる基本構成 02 を複数機械的に積重ねて各々を電気

的に直列接続したものである。なお、図 1 では積層面の間のシール剤、各ガス供給溝に反応ガスを供給するためのガスマニホールド、水供給溝、水マニホールドおよび積層端部の構成は省略している。

各基本構成 0 2 は、イオン導電性を有する固体高分子膜 1 の一方の板面に、サブストレータ 4 1 と触媒層 4 2 の間に撥水層を形成する導電性多孔質体 5 1 を設けてなる燃料極（電極）2 を配設し、固体高分子膜 1 の他方の板面に、サブストレータ 4 3 と触媒層 4 4 からなる酸化剤極（電極）3 を配設（触媒層 4 2、4 3 が固体高分子膜 1 に対向するように当接）してなる単位電池 4 と、燃料極 2 のサブストレータ 4 1 に当接され板面に燃料ガスを供給するため燃料ガス供給路、例えば複数の燃料ガス供給溝 2 2 が形成され、かつ該単位電池 4 とは異なる隣接の単位電池 4 の酸化剤極 3 のサブストレータ 4 3 に当接され板面に酸化剤ガスを供給するための複数の酸化剤ガス供給溝 4 9 が形成された反応ガス供給セパレータ 8 とからなっている。

このような基本構成 0 2 を 5 0 枚積層した燃料電池本体 1 1 を得た。この場合、固体高分子膜 1 として例えばデュポン社のナフィオンを、又サブストレータ 4 1、4 3 は例えば気孔率 8 0 % のカーボンペーパーを使用した。また、燃料極 2 の多孔質体 5 1 は例えばカーボン粉末とポリテトラフルオロエチレンからなるペーストをサブストレータ 4 1 に塗布した後、3 6 0 °C で熱処理することにより得られるものを使用した。触媒層 4 2、4 4 は例えばカーボンに白金を 4 0 % 担持した

触媒を使用した。反応ガス供給セパレータ 8 は例えばモールド加工により溝を成形したカーボン板を使用した。

以上のように構成した第 1 の実施形態の燃料電池では、従来の冷却水供給セパレータ 7 を積層していないため、従来の燃料電池本体と比較して積層高さを 25% 小さくすることができた。

以上述べた第 1 の実施形態では、燃料極 2 にしか導電性多孔質体 51 を形成しなかったが、同様に酸化剤極 3 のサブストレータ 43 と触媒層 44 の間にも導電性多孔質体を形成してもよい。

次に、反応ガス供給セパレータ 8 の構成について図 2 を参照して説明する。図 2 A はセパレータ 8 の概略を示す上面図であり、図 2 B は図 2 A の A-B 線に沿って切断し矢印方向に見た断面図である。図 2 A に示すようにセパレータ 8 の一方の板面（上面）の周縁部であって上方側に横方向で肉厚方向に貫通するように、形成された複数の貫通孔からなる燃料ガスマニホールド 20 が形成され、又セパレータ 8 の周縁部であって側方側に縦方向で肉厚方向に貫通するように、形成された複数の貫通孔からなる水マニホールド 21 が形成され、セパレータ 8 の一方の板面（上面）の中央部であって燃料ガスマニホールド 20 に対して所定領域の燃料ガス導入部 23 だけ離れた位置から下方に向かう複数の直線状の燃料ガス供給溝 22 がそれぞれ等間隔に形成されている。

セパレータ 8 の一方の板面（上面）であって燃料ガス導入部 23 に水平方向に、水マニホールド 21 を構成している貫



通孔の一つ及び各燃料ガス供給溝 2 2 とそれぞれ連通する水供給溝 2 8 が形成されている。さらに、セパレータ 8 の一方の板面（上面）であって燃料ガス導入部 2 3 において、水供給溝 2 8 と各燃料ガス供給溝 2 2 の上端間に、各燃料ガス供給溝 2 2 相互の中心に対応して複数の突起 2 5 が形成されている。

図 2 A に示すようにセパレータ 8 の一方の板面（上面）であって燃料ガスマニホールド 2 0 に隣接して複数の隔壁 2 4 が形成されている。この場合、各隔壁 2 4 は該マニホールドを構成する貫通孔相互間に位置し、該マニホールド 2 0 からの燃料ガスが各燃料ガス供給溝 2 2 にそれぞれ例えば最短距離で導かれるようになっている。以上のようなセパレータ 8 は、例えばモールド加工により製作され、各隔壁 2 4、各突起 2 5、水供給溝 2 8、燃料ガス供給溝 2 2 はいずれもモールド加工時に同時に形成される。

以上のように構成されたセパレータ 8 において、燃料ガスはセパレータ 8 を貫通して配置した燃料ガスマニホールド 2 0 から分岐して燃料ガス導入部 2 3 に配置したヘッダ 2 6 に供給される。

また、水はセパレータ 8 を貫通して配置した水マニホールド 2 1 から分岐して水供給溝 2 8 からヘッダ 2 6 に供給される。ヘッダ 2 6 に供給された水は、ヘッダ 2 6 で燃料ガス中に混合され、この混合ガスは各燃料ガス供給溝 2 2 に配流される。

前述した基本構成 0 2 を積層した燃料電池本体 1 1 では、

燃料ガスおよび水を各セパレータ 8 にそれぞれ配流した後にヘッダ 26 で混合され燃料ガス供給溝 22 に供給していることから、各セパレータ 8 への燃料ガスおよび水の配流が均一となる。

水供給溝 28 は燃料ガス供給溝 22 と同時にモールド加工（粉体を加圧硬化）しているために、従来のセパレータと同等の価格で製作が可能である。

図 6 は、図 2 の変形例を説明するための図であり、図 6 A はセパレータ 8 の概略を示す上面図であり、図 6 B は図 6 A の A-B 線に沿って切断し矢印方向に見た断面図である。この場合、水供給溝 28 の数を多くし、ヘッダ 26 の領域を広くするため、燃料ガスマニホールド 20 と水マニホールド 21 の形成する位置を図 2 とは逆にし、水マニホールド 21 に隣接して複数の隔壁 29 を形成したものである。このように水供給溝 28 の数を多くし、ヘッダ 26 の領域を広くすることにより、燃料ガス中への水の分散がより均等となる。

なお、図 2 及び図 6 のセパレータ 8 は、一枚のセパレータ構成板の対向する面に燃料ガス供給溝 22 及び酸化剤ガス供給溝を形成してもよく、又従来の技術と同様に片面に燃料ガス供給溝を形成した燃料ガス供給セパレータと、片面に酸化剤ガス供給溝を形成した酸化剤ガス供給セパレータを背中同士で張り合わせて製作してもよい。

次に、図 1 と図 2 又は図 6 の構成からなる燃料電池本体を用いた本発明の固体高分子型燃料電池発電システムの実施形態について、図 3 の系統図を参照して説明する。なお、図 3

には流体制御用のバルブ、温度／圧力の測定機器、制御装置は省略している。

図 3 は、図 1 3 の従来の技術で説明した加湿器 1 2 と、水供給システム 1 3 と、冷却器 1 5 と、冷却板 1 7 を設けず、新たに以下に述べる熱回収システム 3 0 と、演算・制御装置 3 4 と、ダイヤフラム式定量ポンプ 3 2 と、スタック水供給ライン 3 3 を設けたものである。

熱回収システム 3 0 は、本発明の水回収手段を構成するもので、例えば燃料電池本体 1 1 の燃料極 2 及び酸化剤極 3 とドレインポット 1 6 の配管経路に設けるものであり、燃料電池本体 1 1 から排出される燃料排ガス及び酸化剤排ガスから水の熱を回収するものである。

演算・制御装置 3 4 は、本発明の水量制御手段を構成するもので、例えば概略燃料電池本体 1 1 の発電電圧及び負荷電流から給水量を演算するものであり、この詳細については後述する。

定量ポンプ 3 2 は、ドレインポット 1 6 と改質器 1 0 をつなぐ改質水供給ライン 1 8 並びにドレインポット 1 6 と燃料電池本体 1 1 の燃料極 2 をつなぐスタック水供給ライン 3 3 の途中に配設され、演算・制御装置 3 4 の演算結果の信号により回収水の供給水量を制御するものである。

図 1 ～図 3、図 6 において、例えば水マニホールド 2 1 と、燃料ガス供給溝 2 2 と、燃料ガス導入部 2 3 と、ヘッダ 2 6 と、水供給溝 2 8 と、後述する多孔質体 5 0 とで、本発明の水供給手段を構成する。

このような構成のものにおいて、燃料としてはメタノールを使用し、改質器 10 にて水素ガスを主成分とする燃料ガスに改質した後、燃料電池本体 11 に供給し、又燃料電池本体 11 から排出された燃料排ガスは熱回収システム 30 により冷却し水分を回収した後、改質器 10 で燃焼してから大気に放出するようにしたものである。

一方、酸化剤ガスとして大気中の空気をブロー 14 にて燃料電池本体 11 に直接供給した。燃料電池本体 11 から排出された酸化剤排ガスは熱回収システム 30 により冷却し水分を回収した後、大気放出とした。燃料排ガスおよび酸化剤排ガスから回収した水は、ドレインポット 16 に回収し、定量ポンプ 32 により、燃料電池本体 11 の燃料極 2 と改質器 10 にそれぞれ供給している。

電池本体 11 の燃料極 2 に供給する水量は演算・制御装置 34 により制御した。演算・制御装置 34 では、測定した燃料電池本体 11 の発電電圧  $V$  および負荷電流  $I$  から (13) 式により、最低水供給流量  $W$  を演算し、その 2 倍量の水を電池本体 11 に供給するようにダイヤフラムポンプの振動周期を制御している。

$$W = 30 \cdot I \cdot C \cdot (\Delta H / F - 2V) / h$$

(13) 式

最低水供給水量 :  $W$  (g/min)、発電電圧 :  $V$  (V/セル)、負荷電流 :  $I$  (A) 積層電池枚数 :  $C$  (セル)、水の蒸発潜熱 :  $h$  (J/g)、電池反応により水蒸気が発生するときの反応生成エンタルピー変化 :  $\Delta H$  (J/mol)、

ファラデー定数： $F$  ( $C/mo$ ) 上記の燃料電池発電システムを常温から起動した。燃料電池本体から負荷電流を取り始めると、燃料電池本体 11 の温度は徐々に昇温して、負荷電流  $0.4 A/cm^2$  ( $116 A$ )、燃料利用率 70%、空気利用率 40% の運転条件では  $77^{\circ}C$  程度で安定した。この時の電池電圧は  $0.7 V/セル$  であった。

上記の運転条件における最低水供給量  $W$  は、(13) 式からは  $85 cc/min$  となるので、水供給量は  $170 cc/min$  であった。同量の発熱量を冷却水の顕熱で冷却する場合、温度差を  $3^{\circ}C$  とすると  $15281 cc/min$  の冷却水を供給する必要がある。完全潜熱冷却では供給する水は極めて少量であることがわかる。

さらに、供給する空気の露点温度、供給する水の温度、周囲の温度、負荷電流、空気利用率等の運転条件変化に対し、燃料電池本体の温度は  $74^{\circ}C \sim 80^{\circ}C$  の範囲で変化した。何れの場合も電池本体は完全に潜熱冷却されており安定して発電することができた。なお、負荷電流が  $0.1 A/cm^2$  ( $29 A$ )  $\sim 1 A/cm^2$  ( $290 A$ ) の範囲で変動した場合も、供給水量は  $35 cc/min \sim 542 cc/min$  で変動し、電池本体を完全に潜熱冷却することができた。

次に、潜熱冷却のメカニズムについて図 4 を参照して説明する。燃料ガスと共に供給した水の一部は燃料ガス供給溝 22 で水蒸気となり、燃料極 2 に形成した撥水層である導電性多孔質体 51 を通過し触媒層 42 に到達する。燃料極 2 の触媒層 42 では燃料ガスの消費に伴い水蒸気は凝集して水とな

り、固体高分子膜 1 を通過して酸化剤極 3 に移動して蒸発する。

このようなことから、固体高分子膜 1 は常に湿潤状態（加湿・保湿）に維持され、酸化剤ガスの加湿が不要となる。ここで、燃料極 2 に形成した多孔質体 5 1 は重要な役割を果たしている。すなわち、多孔質体 5 1 は水蒸気を容易に通過させるが、液体としての水の通過を防止することができるため、燃料ガス供給溝 2 2 に過剰の水を供給することにより、酸化剤極 3 で蒸発する十分な水量を供給でき、しかも触媒層 4 2, 4 4 の過剰漏れによる電圧低下を防止することができる。

なお、実験結果によれば、燃料極 2 に多孔質体 5 1 を形成しない例にあっては、運転時間経過に伴い電池電圧は徐々に低下した。これは供給した水により触媒層 4 2, 4 4 が過剰に濡れて分極が大きくなることが原因であると思われる。

一方、酸化剤極 3 では移動水と電池反応で生成した反応水が蒸発する。水が蒸発するときに  $539 \text{ cal/g}$  の蒸発潜熱を吸収するため、空気は電池反応により発生した熱を吸収し、燃料電池本体 1 1 を潜熱冷却して電池本体 1 1 外部に排出される。

潜熱による冷却能力は燃料電池本体 1 1 内での水の蒸発量に依存するため、燃料電池本体 1 1 の温度が高いほど、燃料電池本体 1 1 の温度と供給する空気露点温度の差が大きいほど、空気利用率が低いほど、水の蒸発量が増し潜熱冷却能力は高くなる。

このため、供給する空気露点温度および空気利用率が一定

の時である場合、燃料電池本体 1 1 の温度が低い時に潜熱冷却量は小さく、燃料電池本体 1 1 の温度が上昇することになる。逆に、燃料電池本体 1 1 の温度が十分高くなると潜熱冷却量は大きくなり、やがて燃料電池本体 1 1 の発熱量と潜熱冷却量が釣り合い、燃料電池本体 1 1 の温度は一定となる。また、空気露点温度、負荷電流、反応ガスの利用率、周囲の温度等の運転条件が変化した場合でも、外部からの温度制御をしないでも、発熱量と潜熱冷却量が釣り合うまで燃料電池本体 1 1 の温度は変化して安定する。

次に、燃料極 2 への供給水量と電池運転温度および電池電圧の関係について、図 5 を参照して説明する。燃料電池本体 1 1 で電池反応により生成した水がすべて水蒸気になるとして発電電圧および負荷電流から計算される発熱量に相当する蒸発潜熱量を有する水量  $W$  を 1 として燃料極に供給する水の量を横軸に、そのときの電池本体の温度および電池電圧を縦軸にそれぞれ示している。なお、本実施形態の運転条件において最低水供給量  $W$  は  $85 \text{ cc/min}$  であった。

図 5 から明らかなように、供給水量が 1 倍量以下の場合に電池本体温度は急激に上昇した。これは酸化剤極 3 での水の蒸発量が少なくなり、潜熱冷却量が減少したためであると考えられる。この時、固体高分子膜 1 は乾燥傾向となり、電池抵抗が上昇し、電池電圧は急激に低下した。

一方、供給水量が 1 倍量以上 20 倍量以下の場合には、電池本体温度はほぼ一定であり、電池電圧も安定している。これは、供給水量が 1 倍量以上の場合には酸化剤極 3 の空気の飽和

度が100%に近くなり、十分な潜熱冷却量が得られていることにより、燃料電池本体11は完全に潜熱冷却できていることを示している。

一方、供給水量が20倍量以上となった場合は、電池電圧が急激に低下する傾向が見られた。過剰の供給水が水素の拡散を阻害して、燃料極2側で分極が増大したことが原因と考えられる。よって、燃料電池本体11に供給する水量を、固体高分子型燃料電池本体で電池反応により生成した水がすべて水蒸気になるとして発電電圧および負荷電流から計算される発熱量に相当する蒸発潜熱量を有する水量以上かつその20倍量以下とすることにより、固体高分子膜1を湿潤状態に維持し、また完全に電池本体11を完全に潜熱冷却で、安定した発電出力を得ることができた。

第1の実施形態では燃料電池本体11の燃料極2に既定量の水を供給することにより、従来の技術で必要であった冷却水供給セパレータ7が不要となり、燃料電池本体11をコンパクト化できること、固体高分子膜1の湿潤状態を保ち燃料電池本体11を完全に潜熱冷却ができ、大きな負荷変動時においても安定して運転できることを確認した。ここで、完全に潜熱冷却ができるということは、従来の図12に示す冷却水供給セパレータ7を何ら使用することなく、潜熱冷却ができることを意味している。

また上記の燃料電池本体11を使用した燃料電池発電システムでは、従来必要であった空気の加湿器15が不要となること、従来の顕熱冷却で必要であった冷却水供給量と比較し



て、極めて少ない量の水供給で足りることから燃料発電システムをコンパクト化・軽量化できることが分かった。

### < 第 2 の実施形態 >

図 7 は、本発明の第 2 の実施形態を説明するための図であり、図 7 A はセパレータ 8 の概略を示す上面図であり、図 7 B は図 7 A の A - B 線に沿って切断し矢印方向に見た断面図である。図 7 A に示すように、反応ガス供給セパレータ 8 であってヘッダ 26 に圧損要素（流体均一配列部材）としての多孔質体 50 を設けたものであり、これ以外の点は図 2 と同一である。

ここで、多孔質体 50 としては、耐食性材料を樹脂で結着した複合材料、不織布、焼結体、メッシュ等、内部に連通した気孔を有する材料であればなんでもよい。好ましくは、耐食性に優れ、比較的安価なカーボン材を用いた方がよい。

この結果、燃料ガスはセパレータ 8 を貫通して配置した燃料ガスマニホールド 20 から分岐して燃料ガス導入部 23 に配置したヘッダ 26 に供給される。また、水はセパレータ 8 を貫通して配置した水マニホールド 21 から分岐して水供給溝 28 からヘッダ 26 に供給される。供給した燃料ガスと水はヘッダ 26 で混合流となり、多孔質体 50 を通過して燃料ガス供給溝 22 に配流される。ここで使用する多孔質体 50 の平均気孔径は  $500\ \mu\text{m}$  の金属焼結体を使用している。

第 2 の実施形態では、燃料ガスと水の混合流が多孔質体 50 を通過するときの圧損により、混合流は流れと垂直方向に広がり、セパレータ面内で均等に燃料ガス供給溝 22 に配流

されるようになった。また、燃料電池本体 11 では負荷電流密度を  $1 \text{ A} / \text{cm}^2$  とした燃料ガスの流量が多い条件でも、水と燃料ガスを均等に混合でき、安定した発電ができた。

### < 第 3 の実施形態 >

図 8 は、本発明の第 3 の実施形態を説明するための図であり、図 8 A はセパレータ 8 の概略を示す上面図であり、図 8 B は図 8 A の A - B 線に沿って切断し矢印方向に見た断面図である。本実施形態は、図 8 に示すように、概略図 6 において、反応ガス供給セパレータ 8 に形成されている各隔壁 29 をそれぞれ上下方向中央部を切欠き、該各切欠き部並びに隔壁 29 相互間に、連続するように、図 7 と同一の圧損要素としての多孔質体 50 を設けたものであり、これ以外の点は図 6 と同一である。

このように構成することにより、燃料ガスはセパレータ 8 を貫通して配置した燃料ガスマニホールド 20 から分岐して燃料ガス導入部 23 に配置したヘッダ 26 に供給される。また、水はセパレータ 8 を貫通して配置した水マニホールド 21 から分岐して水供給溝 28 からヘッダ 26 に供給される。供給した燃料ガスと水はヘッダ 26 で混合流となり、多孔質体 50 を通過して燃料ガス供給溝 22 に配流される。

第 3 の実施形態では、水マニホールド 21 から水供給溝 28 に配置した多孔質体 50 を通して水をヘッダ 26 に供給することにより、ヘッダ 26 で水の分散が良好となり燃料ガスと均等に混合でき、燃料ガス供給溝 22 に混合流を均等に供給することができた。

また、燃料電池本体 11 では負荷電流密度を  $1 \text{ A} / \text{cm}^2$  とした燃料ガスの流量が多い条件でも、水と燃料ガスは均等に混合でき、安定した発電ができた。

なお、水供給部を構成する水供給溝 28 に配置した多孔質体 50 の平均気孔径を  $20 \mu\text{m}$  のカーボン不織布とし、発電中のトラブルを想定して水の供給を停止した。この時、燃料ガスマニホールド 20 内の燃料ガス圧力は水マニホールド 21 のそれよりも  $5 \text{ kPa}$  高くなったが、水マニホールド 21 への燃料ガスの漏れ込みはなかった。

図 9 は、第 3 の実施形態の変形例を説明するための図であり、図 9 A はセパレータ 8 の概略を示す上面図であり、図 9 B は図 9 A の A-B 線に沿って切断し矢印方向に見た断面図である。本実施形態は、図 9 に示すように、概略図 6 において、反応ガス供給セパレータ 8 に形成されている各隔壁 29 の相互間に、図 7 と同一の圧損要素としての多孔質体 50 を設けたものであり、これ以外の点は図 6 と同一である。図 9 のように構成しても、図 8 と同様な作用効果が得られる。

#### < 第 4 の実施形態 >

図 10 は、本発明の第 4 の実施形態を説明するための図であり、図 10 A はセパレータ 8 の概略を示す上面図であり、図 10 B は図 10 A の A-B 線に沿って切断し矢印方向に見た断面図である。本実施形態は、概略図 2 において、反応ガス供給セパレータ 8 に形成されている複数の突起 25 を形成せず、この部分まで複数の燃料ガス供給溝 22 をそれぞれ延長し、反応ガス供給セパレータ 8 であって燃料ガス供給溝 2

2 が形成されている面に存在する燃料ガス導入部 2 3 とは反対側の裏面に、水マニホールド 2 1 と連通する水供給溝 2 8 を形成し、燃料ガス導入部 2 3 と水供給溝 2 8 をつなぐ複数の連通孔 3 1 を等間隔に形成したものである。各連通孔 3 1 は、各燃料ガス供給溝 2 2 に対応して 1 ヶずつ形成し、この場合各連通孔 3 1 の直径を例えば 0.5 mm としたものである。これ以外の構成は、図 2 と同一である。

このように第 4 の実施形態では、各燃料ガス供給溝 2 2 に水を直接供給することにより、燃料ガスと均等に混合でき、燃料ガス供給溝 2 2 に混合流をセパレータ面内で均等に供給することができた。

また、負荷電流密度を  $1 \text{ A} / \text{cm}^2$  とした燃料ガスの流量が多い条件でも、水と燃料ガスが均等に混合され、安定した発電が可能であった。なお、連通孔 3 1 の数および直径は実施形態に限らず任意に設定しても同様の効果が得られる。連通孔 3 1 の孔径は、小さければ小さい方がよいが、実際には燃料ガス供給溝 2 2 の製造技術に左右される。

#### < 第 5 の実施形態 >

図 1 1 は、本発明の第 5 の実施形態を説明するための図であり、図 1 1 A はセパレータ 8 の概略を示す上面図であり、図 1 1 B は図 1 1 A の A - B 線に沿って切断し矢印方向に見た断面図である。本実施形態は、図 1 0 において、反応ガス供給セパレータ 8 であって燃料ガス供給溝 2 2 が形成されている面とは反対側の裏面に形成した水供給溝 2 8 に、各連通孔 3 1 を覆うように、図 7 と同一の圧損要素としての多孔質

体 50 を設けたものである。

この場合、連通孔 31 の直径を 9 mm とし、多孔質体 50 としては、平均気孔径が 10  $\mu$  m、厚さ 50  $\mu$  m のカーボン製不織布を使用した。

このように構成することにより本実施形態では、燃料ガスと均等に混合でき、燃料ガス供給溝に混合流を均等に供給することができた。また、負荷電流密度を 1 A /  $\text{cm}^2$  とした燃料ガスの流量が多い条件でも、安定した発電が可能であった。次に、発電中のトラブルを想定して燃料ガスマニホールド 20 内の燃料ガス圧力を水マニホールド 21 のそれよりも 8 kPa 高く設定したが、水マニホールド 21 への燃料ガスの漏れ込みはなかった。

以上説明した本発明によれば、次のような作用効果が得られる。すなわち、複数の単位電池を積層してなる燃料電池本体において、燃料ガス供給路の燃料ガス導入部に液状の水を供給する水供給手段、又は燃料ガス供給路であって燃料ガスの導入部に液状の水を供給することにより、固体高分子膜を加湿するとともに反応ガス供給セパレータに対して潜熱冷却を行う加湿潜熱冷却手段を設けることにより、反応ガスを予め加湿しなくても固体高分子膜の乾燥を防止でき、高負荷時や大きな負荷変動時においても安定した発電が可能となる燃料電池本体を提供することが可能となる。これ以外に、以下の効果が得られる。

(1) 燃料電池本体を冷却するために従来必要であった冷却水供給セパレータを必要としないため、燃料電池本体をコン

パクト化、軽量化できる。

(2) 燃料電池本体を冷却するために、従来必要であった大きな冷却水循環システム必要としないため、水供給システムをコンパクト化、軽量化できる。

(3) 酸化剤ガスを予め加湿しないでも固体高分子膜は乾燥せず、従来必要であった大きな加湿器を必要としない。

又、水供給手段を反応ガス供給セパレータの少なくとも片面を加工して設けたことにより、燃料電池本体のコンパクト化／軽量化ができ、製造コストも大幅に低減できる。

さらに、燃料極の触媒層と燃料ガス供給溝の間に撥水層を構成する多孔質体を設けたことにより、燃料極に過剰の水を供給しても燃料極でのフラッディング現象による電圧低下は起こらず、供給水量許容幅が広がった。また、適切な供給水量を発電電圧  $V$  ( $V$ /セル) および負荷電流  $I$  (A) から演算し、電池本体に供給する水量を制御することにより、大きな負荷変動時においても供給水の過不足が生じず、安定した運転が可能となる。

以上述べたことから本発明によれば、簡素化、コンパクト化／軽量化、高信頼性化、さらにはそれらによる低コスト化が可能な固体高分子型燃料電池および固体高分子型燃料電池システムを提供できる。

#### <変形例>

本発明は、前述した実施形態に限定されず、次のように変形して実施できる。前述の実施形態の反応ガス供給セパレータ 8 は、燃料ガス供給溝 22 を配置した面と反対の面に酸化

剤ガス供給溝 49 を形成した一体ものについて説明したが、これを燃料ガス供給溝 22 を形成した部分と、酸化剤ガス供給溝 49 を形成した部分を夫々準備し、これらを接合又は単に当接するようにしてもよい。また、反応ガス供給セパレータ 8 は、単位電池相互間に、配設するものは、図 1 に示すように燃料ガス供給溝 22 と酸化剤ガス供給溝 49 を形成したものであるが、単位電池の容器側のように端部に配設する反応ガス供給セパレータは、燃料ガス供給溝のみを形成したものの又は酸化剤ガス供給溝のみを形成したもののいずれかを使用することは言うまでもない。

さらに、前述の実施形態の反応セパレータ 8 に設けた燃料ガス供給溝 22、酸化剤ガス供給溝 49 は、いずれも孔、孔に圧損要素としての多孔質体を設けたもの、管、管内に圧損要素としての多孔質体を設けた燃料ガス供給路、酸化剤ガス供給路のいずれかの構成であってもよい。

また、前述の実施形態では、燃料ガス供給溝であって燃料ガス導入部に水を供給するするものを例にあげて説明したが、該水の供給する位置は、燃料ガス供給路を構成する例えば燃料ガス供給溝の途中であってもよい。

#### 産業上の利用可能性

本発明の固体高分子型燃料電池本体及び固体高分子型燃料電池発電システムは、各種電源例えば車載用電源や定置用電源としても利用が可能である。

## 請 求 の 範 囲

1. 固体高分子型燃料電池において、

固体高分子膜（１）の両面に触媒層（４２）を有する燃料極（２）と触媒層（４４）を有する酸化剤極（３）をそれぞれ配置した複数の単位電池（４）と、

前記各単位電池（４）の前記燃料極（２）に燃料ガスを供給するための燃料ガス供給路を設けた反応ガス供給セパレータ（８）と、

前記燃料極（２）の触媒層（４２）と前記反応ガス供給セパレータ（８）の間に設けた導電性多孔質性の撥水層と、

前記燃料ガス供給路に液状の水を供給する水供給手段と、  
を具備したことを特徴とする固体高分子型燃料電池。

2. 固体高分子型燃料電池において、

固体高分子膜（１）の両面に触媒層（４２）を有する燃料極（２）と触媒層（４４）を有する酸化剤極（３）をそれぞれ配置した複数の単位電池（４）と、

前記各単位電池（４）の前記燃料極（２）に燃料ガスを供給するための燃料ガス供給路を設けた反応ガス供給セパレータ（８）と、

前記燃料極の触媒層（４２）と前記反応ガス供給セパレータ（８）の間に設けた導電性多孔質性の撥水層と、

前記燃料ガス供給路に液状の水を供給することにより、前記固体高分子膜（１）を加湿するとともに前記反応ガス供給セパレータ（８）に対して潜熱冷却を行う加湿潜熱冷却手段と、



を具備したことを特徴とする固体高分子型燃料電池。

3. 前記燃料ガス供給路に供給する水の量を制御する水量制御手段を、さらに具備したことを特徴とする請求の範囲1又は2記載の固体高分子型燃料電池。

4. 前記水供給手段又は前記加湿潜熱冷却手段は、少なくとも前記反応ガス供給セパレータ(8)を貫通するように形成した水マニホールド(21)と、該反応ガス供給セパレータ(8)に設けた燃料ガス供給路の燃料ガス導入部(23)に形成した燃料ガスと水を混合するヘッダ(26)と、前記反応ガス供給セパレータ(8)であって前記ヘッダ(26)と前記水マニホールド(21)をつなぐ水供給路部とで構成したことを特徴とする請求の範囲1～3のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池。

5. 前記水供給手段又は前記加湿潜熱冷却手段は、少なくとも前記反応ガス供給セパレータ(8)を貫通するように形成した水マニホールド(21)と、該反応ガス供給セパレータ(8)に設けた燃料ガス供給路の燃料ガス導入部(23)に形成した燃料ガスと水を混合するヘッダ(26)と、前記反応ガス供給セパレータ(8)であって前記ヘッダ(26)に配設した圧損要素としての多孔質体(50)と、前記反応ガス供給セパレータ(8)であって前記ヘッダ(26)と前記水マニホールド(21)をつなぐ水供給路部とで構成したことを特徴とする請求の範囲1～3のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池。

6. 前記水供給手段又は前記加湿潜熱冷却手段は、少なく

とも前記反応ガス供給セパレータ（８）を貫通するように形成した水マニホールド（２１）と、該反応ガス供給セパレータ（８）の片面に形成した燃料ガス供給路と、該反応ガス供給セパレータ（８）に設けた燃料ガス供給路の燃料ガス導入部（２３）に形成した燃料ガスと水を混合するヘッダ（２６）と、前記反応ガス供給セパレータ（８）であって前記ヘッダ（２６）と前記水マニホールドをつなぐ水供給路と、前記反応ガス供給セパレータであって前記水供給路に配設した圧損要素としての多孔質体（５０）と、で構成したことを特徴とする請求の範囲１～３のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池。

７．前記水供給手段又は前記加湿潜熱冷却手段は、少なくとも前記反応ガス供給セパレータ（８）を貫通するように形成した水マニホールド（２１）と、該反応ガス供給セパレータ（８）の片面に形成した燃料ガス供給路と、前記反応ガス供給セパレータ（８）であって前記燃料ガス供給路が形成されている面に存在する燃料ガス導入部（２３）とは反対側の裏面に形成し、前記水マニホールド（２１）と連通する水供給路と、前記反応ガス供給セパレータ（８）であって前記燃料ガス導入部（２３）と前記水供給路をつなぐ連通孔（３１）と、で構成したことを特徴とする請求の範囲１～３のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池。

８．前記水供給手段又は前記加湿潜熱冷却手段は、少なくとも前記反応ガス供給セパレータ（８）を貫通するように形成した水マニホールド（２１）と、該反応ガス供給セパレー

タの片面に形成した燃料ガス供給路と、前記反応ガス供給セパレータ（８）であって前記燃料ガス供給路が形成されている面に存在する燃料ガス導入部（２３）とは反対側の裏面に形成し、前記水マニホールド（２１）と連通する水供給路と、前記反応ガス供給セパレータ（８）であって前記燃料ガス導入部（２３）と前記水供給路をつなぐ連通孔（３１）と、前記連通孔（３１）を覆うように配置した圧損要素としての多孔質体（５０）と、で構成したことを特徴とする請求の範囲１～３のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池。

９．前記多孔質体（５０）の平均気孔径は $20\mu\text{m}$ 以下（０を含まず）であることを特徴とする請求の範囲５、６、８のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池。

１０．固体高分子型燃料電池発電システムにおいて、

固体高分子膜（１）の両面に触媒層（４２）を有する燃料極（２）と触媒層（４４）を有する酸化剤極（３）をそれぞれ配置した複数の単位電池（４）と、

前記各単位電池（４）の前記燃料極（２）に燃料ガスを供給するための燃料ガス供給路を設けた反応ガス供給セパレータ（８）と、

前記燃料極（２）の触媒層（４２）と前記反応ガス供給セパレータ（８）の間に設けた導電性多孔質性の撥水層と、

前記燃料ガス供給路に液状の水を供給する水供給手段又は前記燃料ガス供給路に液状の水を供給することにより、前記固体高分子膜（１）を加湿するとともに前記反応ガス供給セパレータ（８）に対して潜熱冷却を行う加湿潜熱冷却手段と

前記単位電池（４）より排出される燃料排ガスおよび酸化剤排ガスからの水の熱を回収する熱回収手段と、

前記熱回収手段で回収された回収水を供給する回収水供給手段と、

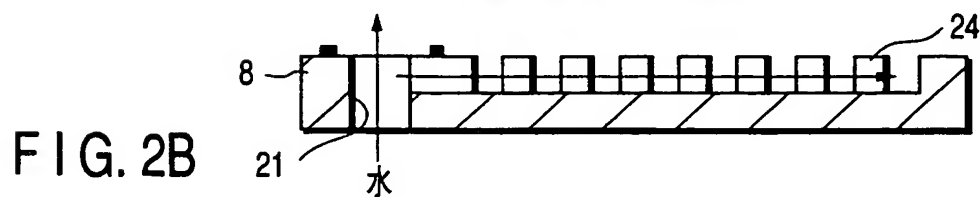
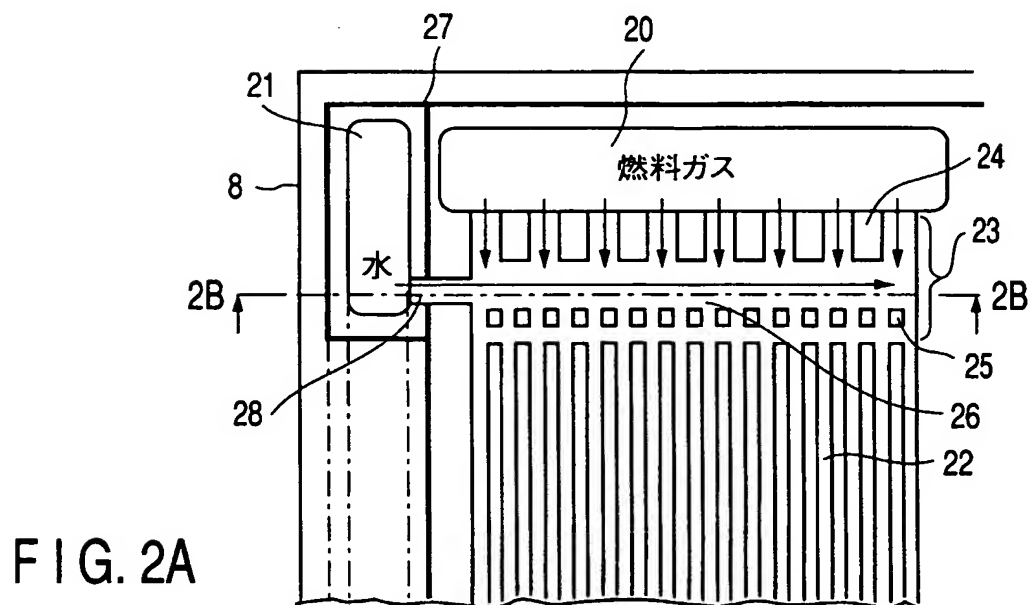
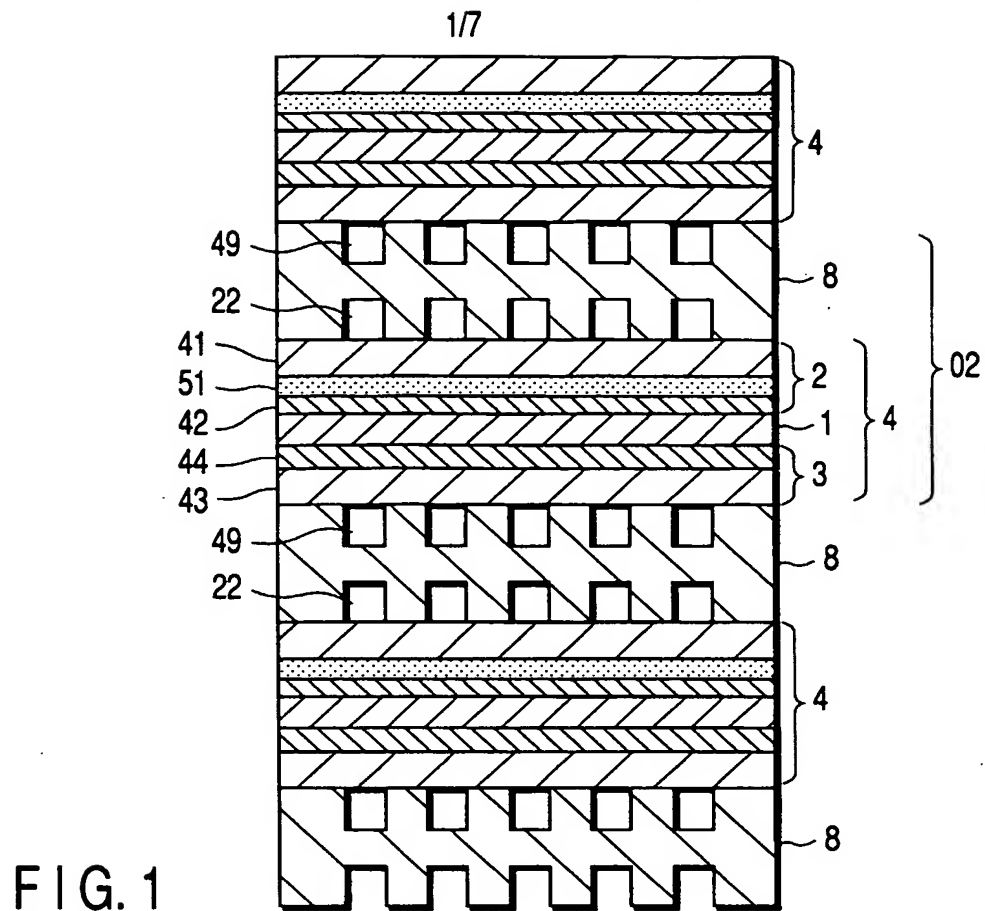
前記回収水供給手段からの供給水量を制御する供給水量制御手段と、

を具備したことを特徴とする固体高分子型燃料電池発電システム。

１１．前記供給水量を制御する供給水量制御手段は、各単位電池（４）の発電電圧および負荷電流から給水量を演算する演算手段と、前記演算手段の演算結果の信号により回収水の供給水量を制御する定量ポンプ（３２）と、で構成したことを特徴とする請求の範囲１０に記載の固体高分子型燃料電池発電システム。

１２．前記演算手段は、発電電圧 $V$ （ $V$ ／セル）、負荷電流 $I$ （ $A$ ）、積層電池枚数 $C$ （セル）、水の蒸発潜熱 $h$ （ $J$ ／ $g$ ）、電池反応により水蒸気が発生するときの生成エンタルピー変化 $\Delta H$ （ $J$ ／ $mol$ ）、ファラデー定数 $F$ （ $C$ ／ $mol$ ）としたとき、（１）式に基づき、供給水量 $W$ （ $g$ ／ $min$ ）を求めるものであり、前記供給水量制御手段は該供給水量の２０倍量までの任意の水量を、前記燃料ガス供給路に供給制御を行うことを特徴とする請求の範囲１０又は１１に記載の固体高分子型燃料電池発電システム。

$$W = 30 \cdot I \cdot C \cdot (\Delta H / F - 2V) / h \quad (1) \text{式}$$



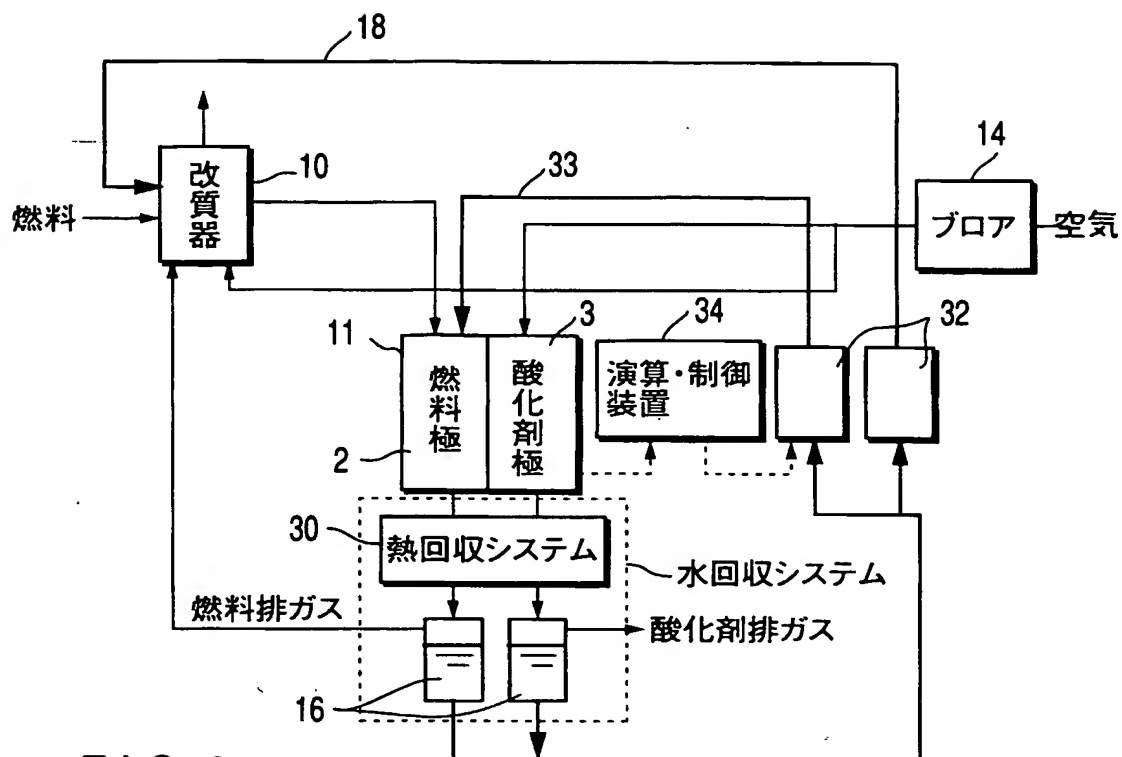


FIG. 3

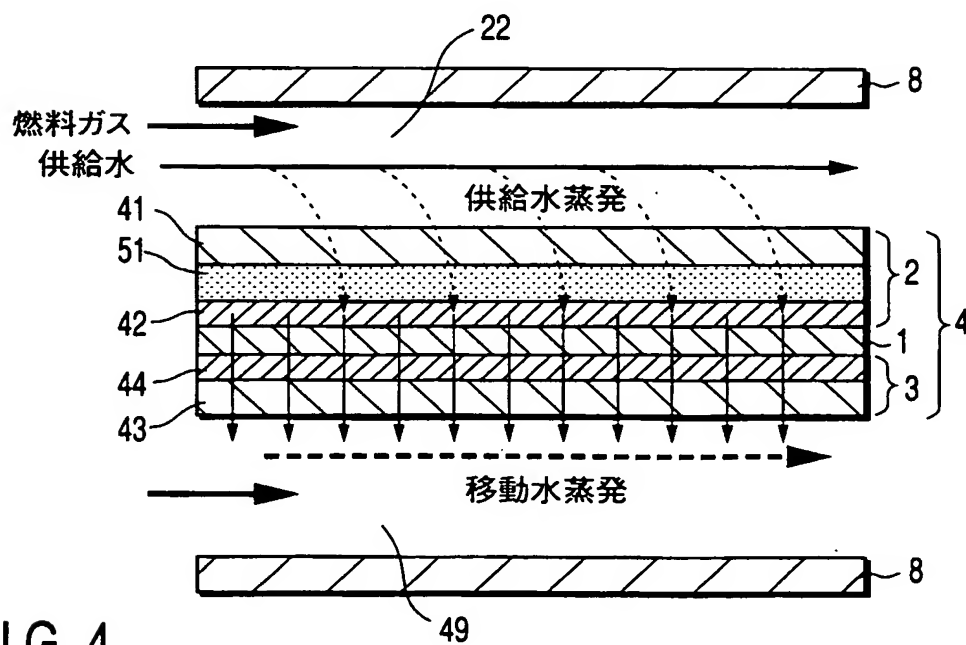


FIG. 4

3/7

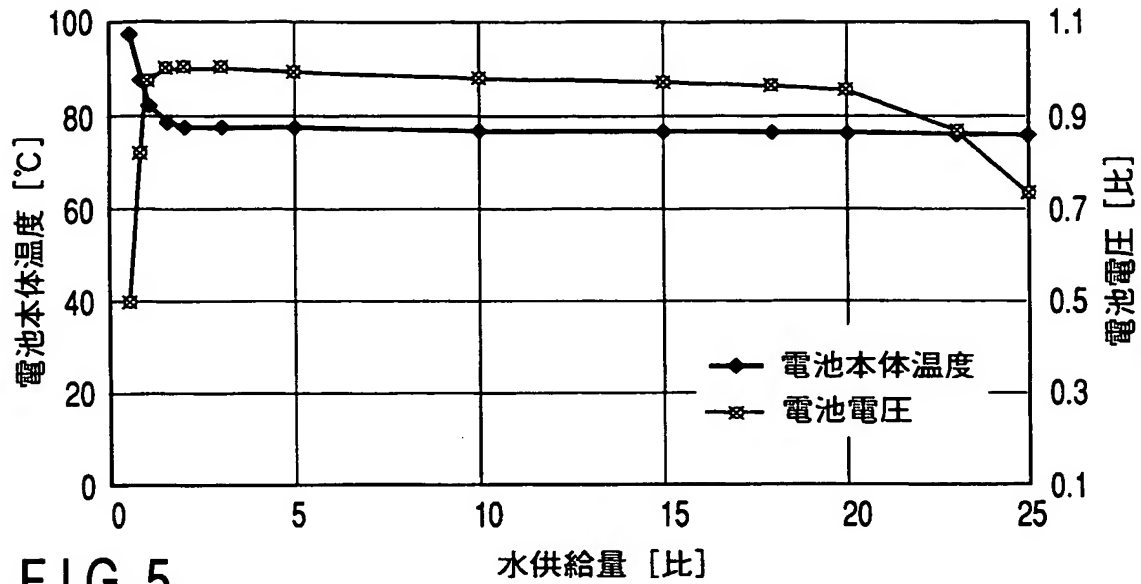


FIG. 5

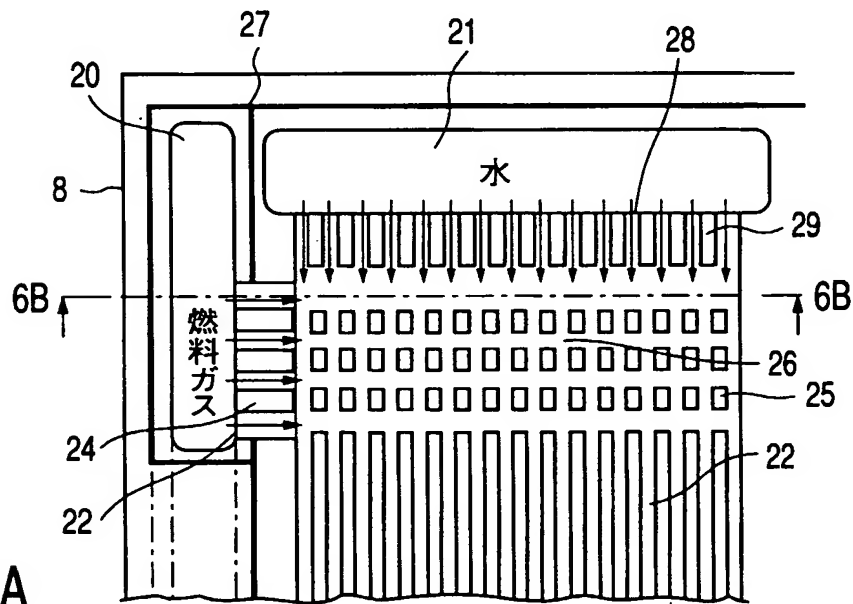


FIG. 6A

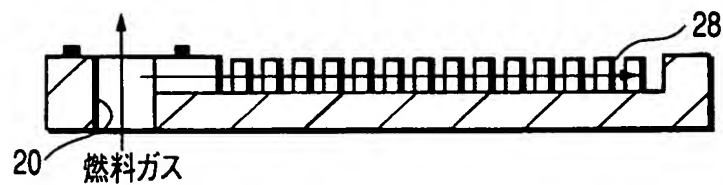


FIG. 6B

4/7

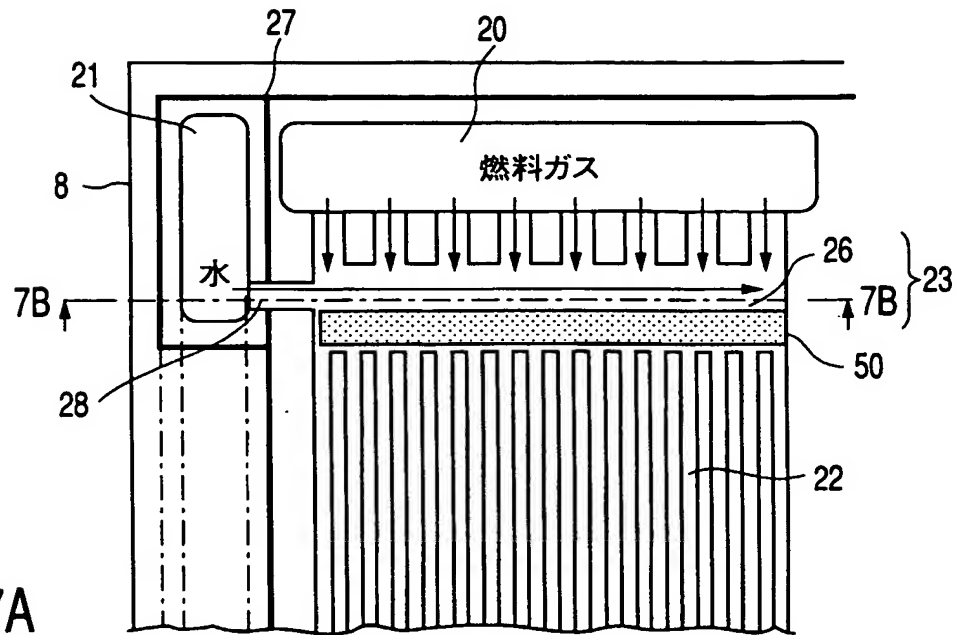


FIG. 7A

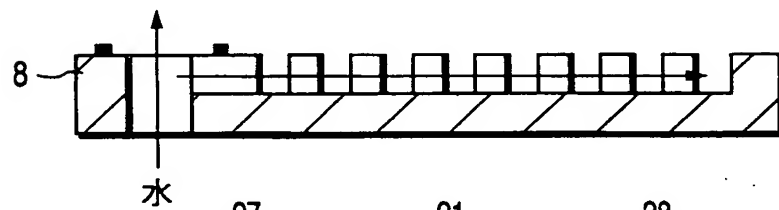


FIG. 7B

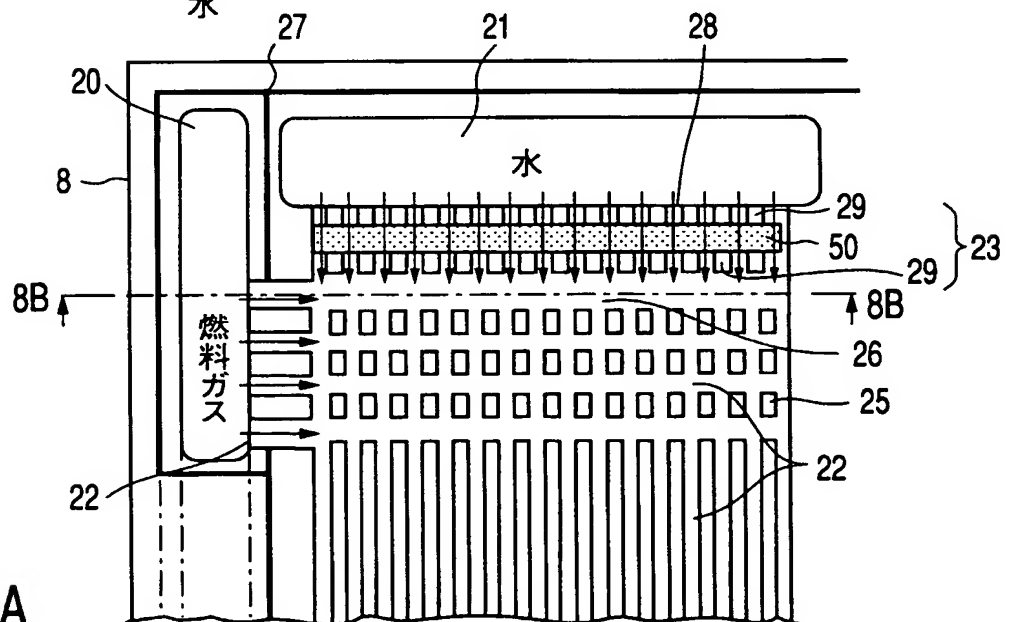


FIG. 8A

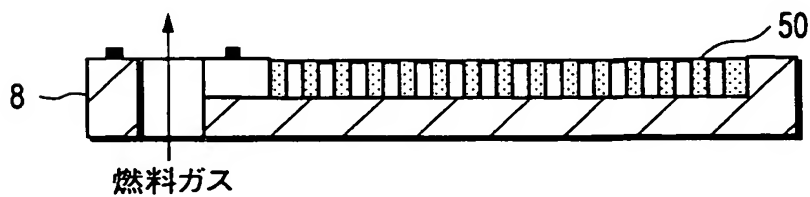


FIG. 8B



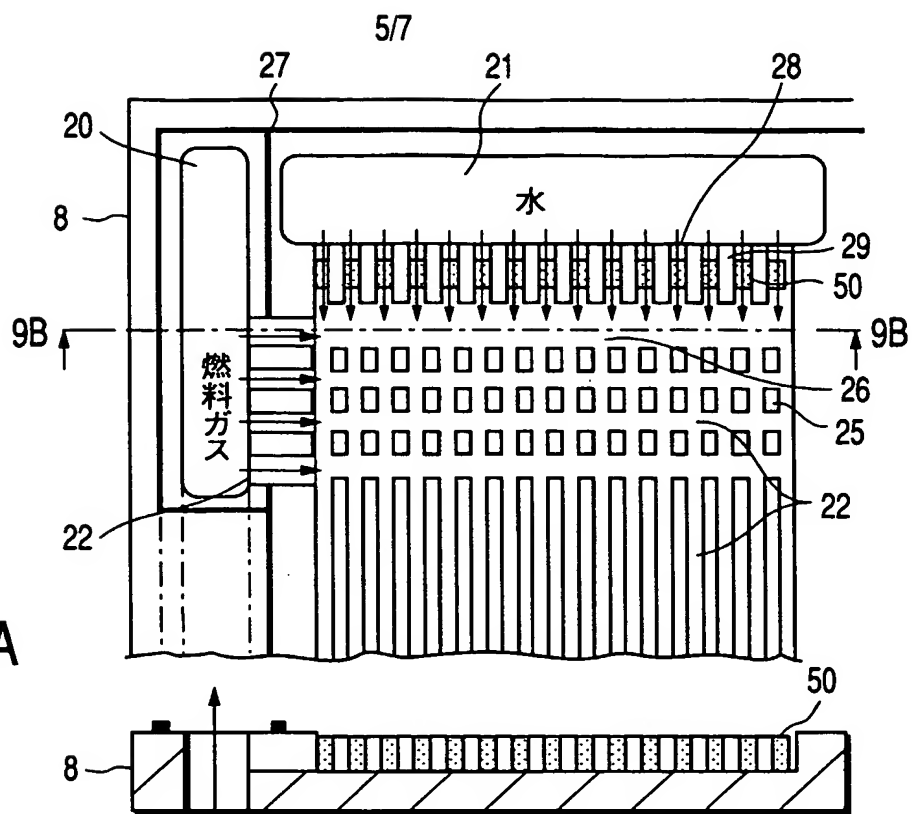


FIG. 9A

FIG. 9B

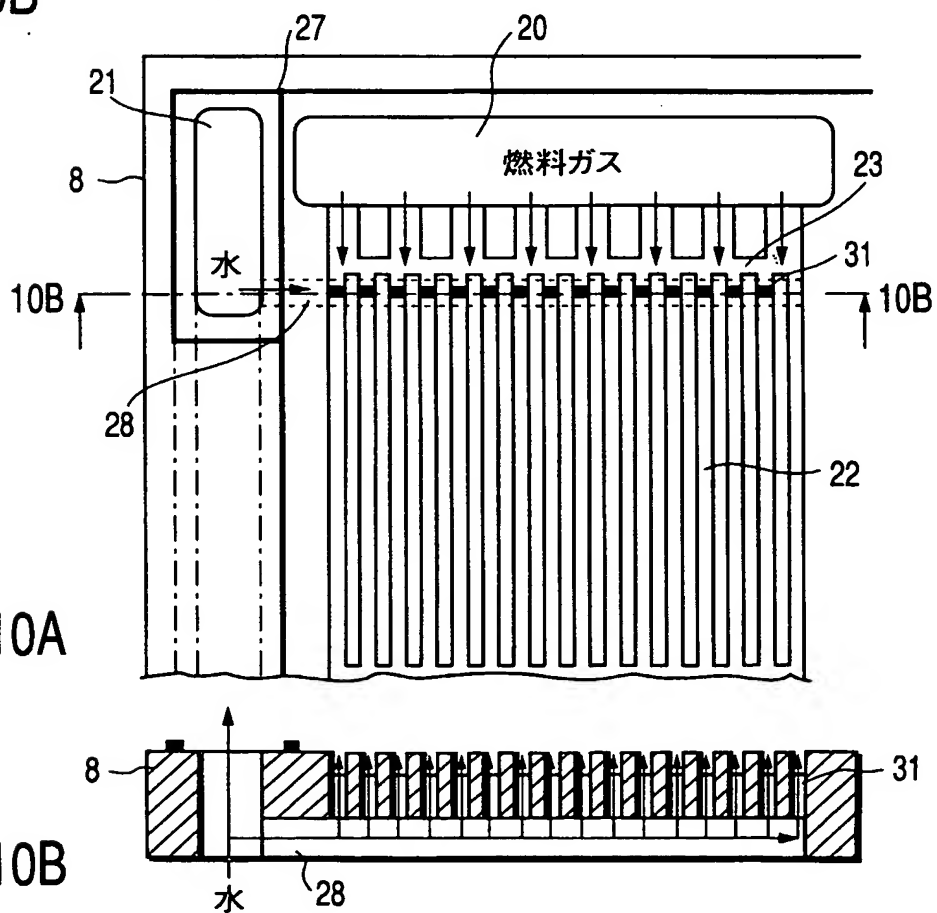


FIG. 10A

FIG. 10B

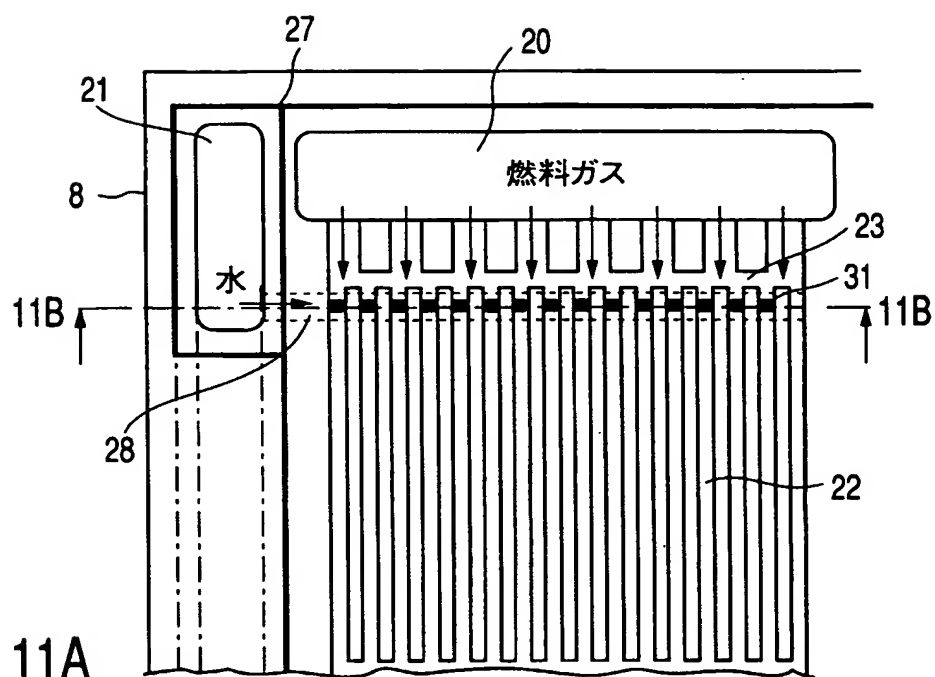


FIG. 11A

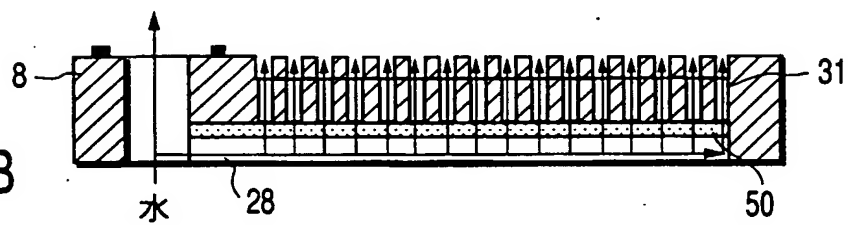


FIG. 11B

7/7

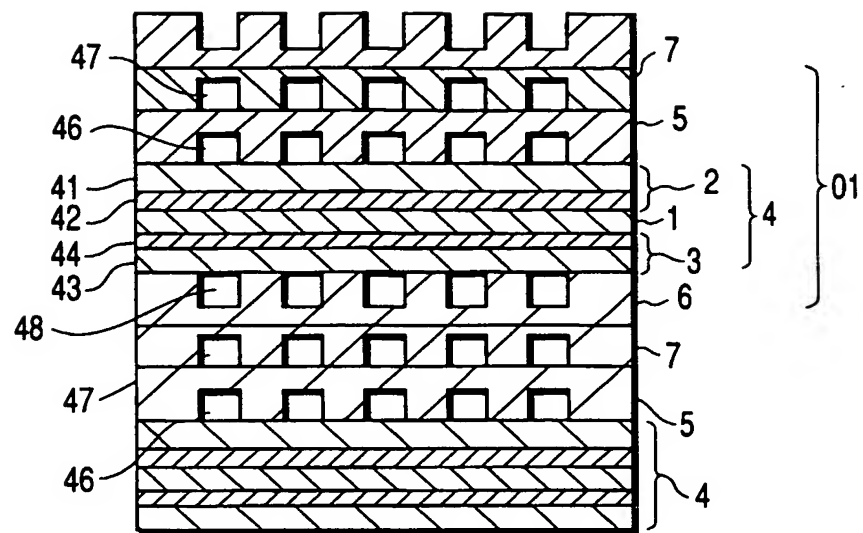


FIG. 12

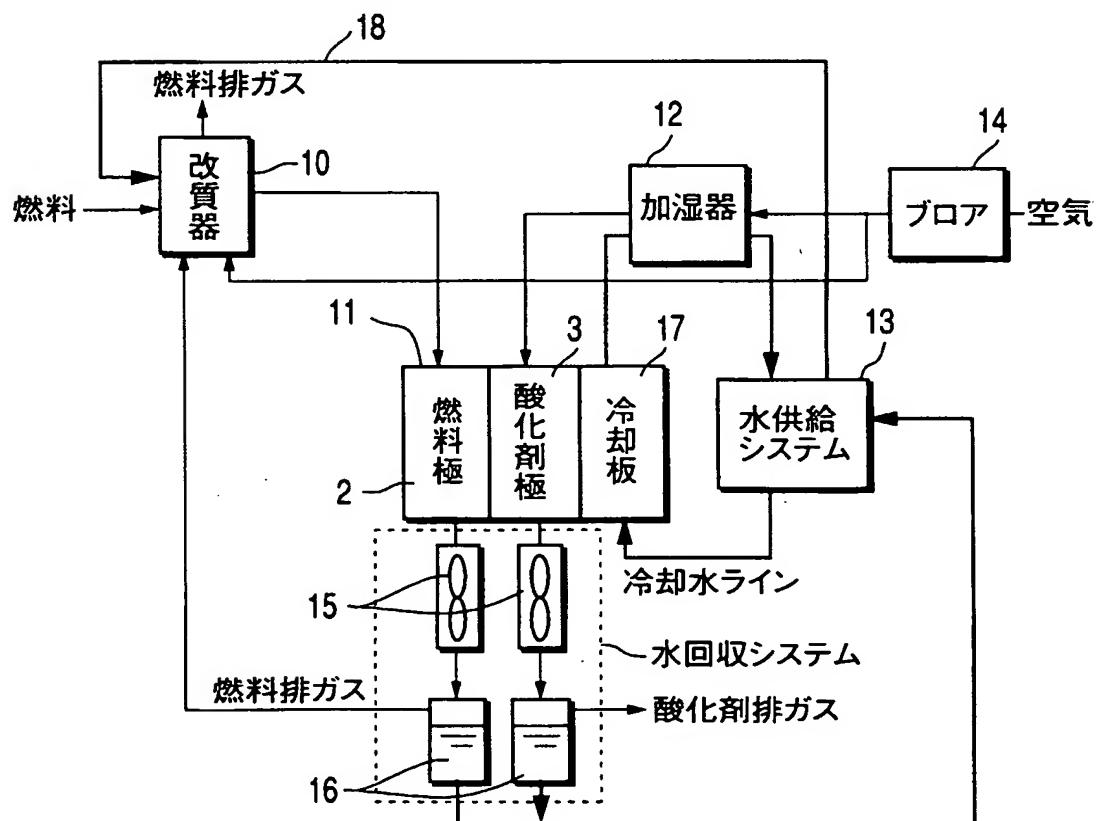


FIG. 13

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/05152

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>7</sup> H01M8/04, H01M8/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl.<sup>7</sup> H01M8/04, H01M8/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| X<br>Y    | JP 2000-243419 A (Sanyo Electric Co., Ltd.),<br>08 September, 2000 (08.09.00),<br>Claims; page 5, left column, lines 19 to 30; page 7,<br>left column, line 23 to right column, line 49<br>(Family: none) | 1-4<br>4-12           |
| X<br>Y    | DE 19838814 A1 (Fuji Electric Co., Ltd.),<br>04 March, 1999 (04.03.99),<br>Claims<br>& JP 11-135133 A<br>Claims   | 1-3<br>4-12           |
| Y         | JP 11-73979 A (Fuji Electric Co., Ltd.),<br>16 March, 1999 (16.03.99),<br>Claims; page 3, right column, lines 35 to 48; Fig. 1<br>(Family: none)  | 5-6, 8-9              |
| Y         | JP 7-220746 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.),<br>18 August, 1995 (18.08.95),<br>Claims; Fig. 1 (Family: none)  | 7-9                   |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
11 September, 2001 (11.09.01)

Date of mailing of the international search report  
25 September, 2001 (25.09.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/05152

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y         | EP 1061600 A2 (Atecs Mannesmann AG),<br>09 June, 2000 (09.06.00),<br>Claims<br>& JP 2001-15139 A<br>Claims                    | 10-12                 |
| Y         | DE 10007973 A1 (Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha),<br>21 September, 2000 (21.09.00),<br>Claims<br>& JP 2000-243418 A<br>Claims | 11-12                 |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01M8/04, H01M8/02

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01M8/04, H01M8/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |            |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報   | 1926-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2001年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2001年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2001年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示  | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| X<br>Y          | JP 2000-243419 A (三洋電機株式会社)<br>8. 9月. 2000 (08. 09. 00),<br>特許請求の範囲, 第5頁左欄19-30行, 第7頁左欄23行-右<br>欄49行 (ファミリーなし) | 1-4<br>4-12      |
| X<br>Y          | DE 19838814 A1 (Fuji Electric Co., Ltd.)<br>4. 3月. 1999 (04. 03. 99),<br>特許請求の範囲 & JP 11-135133 A 特許請求の範囲      | 1-3<br>4-12      |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11. 09. 01

国際調査報告の発送日

25.09.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

原 賢一

印

4X

9062

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

## C (続き) . 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリ* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|----------------|---|------------------|
| Y              | JP 11-73979 A (富士電機株式会社)<br>16. 3月. 1999 (16. 03. 99),<br>特許請求の範囲, 第3頁右欄35-48行, 図1 (ファミリーなし)                            | 5-6, 8-9         |
| Y              | JP 7-220746 A (三菱重工業株式会社)<br>18. 8月. 1995 (18. 08. 95),<br>特許請求の範囲, 図1 (ファミリーなし)  | 7-9              |
| Y              | EP 1061600 A2 (Atecs Mannesmann AG)<br>9. 6月. 2000 (09. 06. 00),<br>特許請求の範囲, & JP 2001-15139 A 特許請求の<br>範囲              | 10-12            |
| Y              | DE 10007973 A1 (Toyota Jidosha Kabushiki<br>Kaisha) 21. 9月. 2000 (21. 09. 00),<br>特許請求の範囲& JP 2000-243418 A 特許請求の<br>範囲 | 11-12            |